惯性/GNSS 组合导航系统产品说明书

南京航空航天大学导航研究中心，2001 年 11 月

1 组合导航系统结构

本组合导航系统的外观图和结构图示意图如下：

图 1、惯性组合导航系统外观图

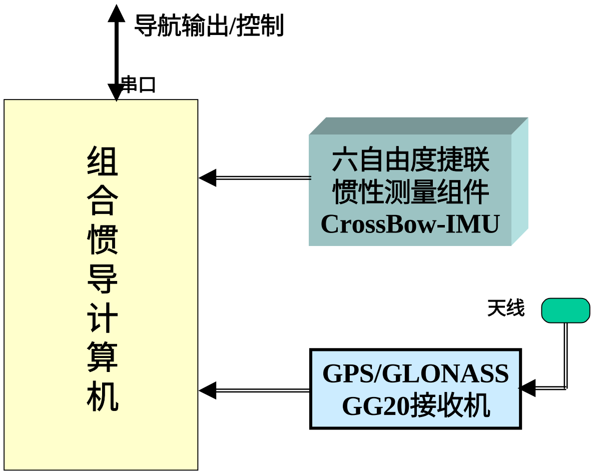

图 2、惯性组合导航系统结构示意图

惯性组合导航系统的形体指标为：

体积：　270（长）×146×146（mm）
重量：　4.5 kg
输入电源：24VDC（7-30VDC）
功耗：　20W

图3、DMU-H6X－IMU的外观图

CrossBow 的六自由度捷联惯性组件 IMU 和 GPS/GLONASS 双星接收机的信息输入到组合导航计算机，经过导航计算机处理后，把导航结果通过一串行口向外输出。

本系统的所有的结构均是按照实际应用的要求设计的。系统内部采用模块化的设计和集成化处理，采用了金属外壳来屏蔽各种干扰，采用标准的航空电源接口。箱体内部集成了 GPS/GLONASS 双星定位接收机和 DMU-H6x 惯性组件，并且采用了工业计算机 PC-104 嵌套的组合模块结构。

IMU 和卫星定位接收机的主要性能指标为：

◆ 惯性测量组件是美国 CrossBow 公司生产的 DMU-H6X 6 自由度 IMU，该产品

由 3 轴压电晶体陀螺和石英晶体加速度计组成的，该 IMU 的主要优点是：

1、 输出信息灵活，具有 RS232 数据口方式和模拟电压方式
2、 体积小、功耗小，非常适合于各类测量环境
3、 成本低，仅是常规 IMU 成本的 1/4 左右。

表 1、DMU-H6X 的 6 自由度 IMU 主要性能指标

规格	指标	备注
陀螺		
三轴角速率测量范围：(^{0}/s)	-200~+200	
偏差：横滚、俯仰、偏航(^{0}/s)	<±1.0	
加速度计		
加速度范围 X/Y/Z（g）	-10~+10	
偏差 X/Y/Z（mg）	<12	
环境		
工作温度（^{0}C）	-40~+71	
非工作震动（g）	1000	1ms 半正弦波
电气特性		
功耗（w）	<3	在 12VDC 下
数据输出格式	RS-232 及模拟电压	

◆ GPS/GLONASS－GG20 双星接收机是美国 Javad 公司生产的，该双星定位接收机具有较好的可靠性及较高的定位精度，并具有较强的环境适应能力。Javad GG20 卫星定位接收机 OEM 板的主要环境指标为：尺寸：5.7×10.8 cm；重量：75 克；工作温度：-30－80°C；存贮温度：-40－85°C。最大应用加速度：30g。

2 组合导航系统原理及性能

本惯性/卫星组合导航系统采用最优卡尔曼滤波器，使整体导航系统的性能得以最大的优化，可以在各种测量环境下使用。组合导航系统的原理示意图如下：

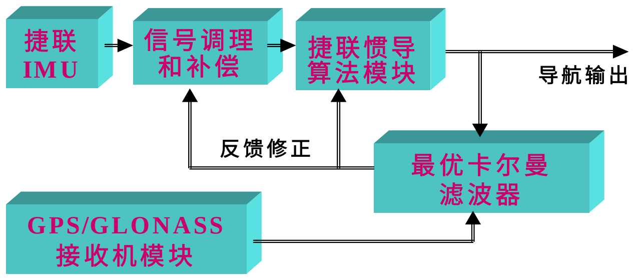

图 4、惯性/GNSS 组合导航系统原理图

组合导航系统的总体性能指标为：

水平角姿态精度：　　0.15°(1σ)
航向角精度：　　0.40°(1σ)
速度精度：　　0.1m/s (1σ)
位置精度：　　30m (1σ)

本惯性/GNSS 组合导航系统具有以下的特点：

- 组合导航程序的性能稳定可靠。经过反复静态和跑车试验，系统具有良好的重复性和稳定性。
- 导航系统的可靠性较高。采用了符合军用标准、可以适用于恶劣环境的元部件；在线路的连接和印制板的设计中考虑了各种干扰的影响，大大提高了系统的抗干扰能力；
- 组合导航系统内部实现了完全的模块化设计。任何部件，包括 IMU、卫星定位接收机等，如有意外损坏，都可迅速替换。
- 组合导航系统用 C 语言编程，软件的可靠性和模块化好，实时性强，具有很好的智能信息处理功能。
- 导航系统使用和操作简单方便。由于系统设计采用了整体化设计，使得外接的线路仅仅包括电源线、卫星天线和输出/控制的 RS232 线路；由于该套系统配有专门的监控和操作程序，大大简化了系统的使用和操作。

3 组合导航系统实验室测试数据曲线

在实验室条件下对惯性组合导航系统进行经常的测试，反映系统具有良好的稳定性能，一次典型的实验室测试结果如下图曲线所示。

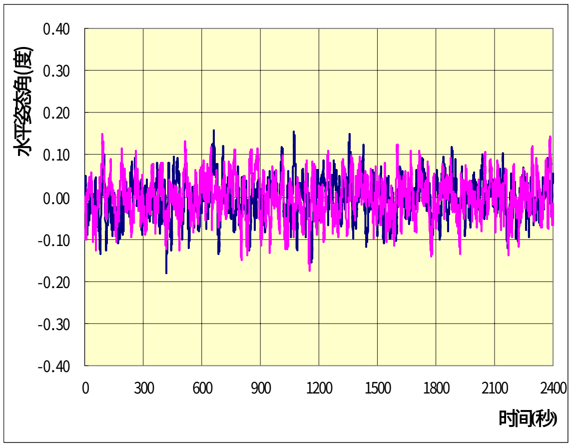

图 5、两个水平姿态角(横滚和俯仰)曲线

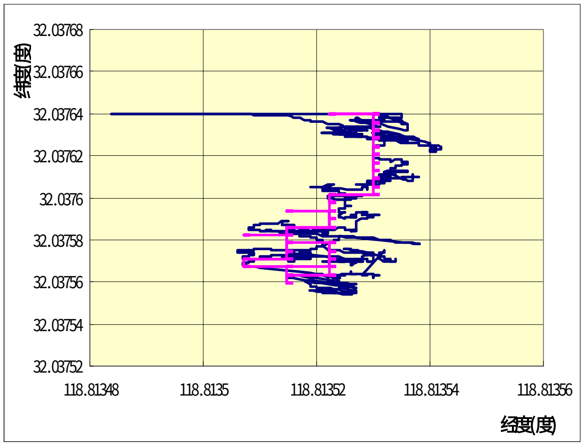

图 6、水平位置曲线(深色为 GPS，红色为组合导航)

由此可见，组合导航系统达到了比较满意的结果，是一套低成本、小体积、中高性能的惯性组合导航系统产品。

4 组合导航系统跑车测试数据曲线，2001 年 7 月在南京的跑车情况

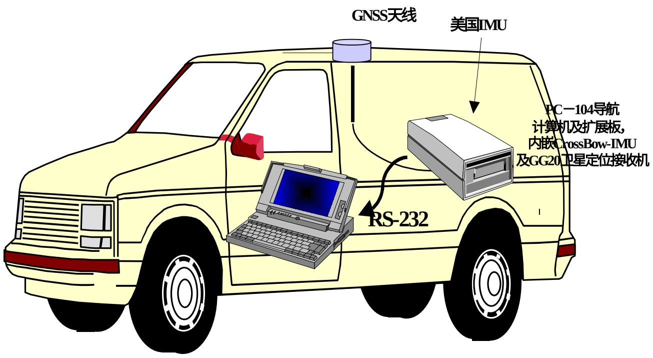

图 7、跑车系统整体示意图

图 8、在南京市东郊的跑车路线图

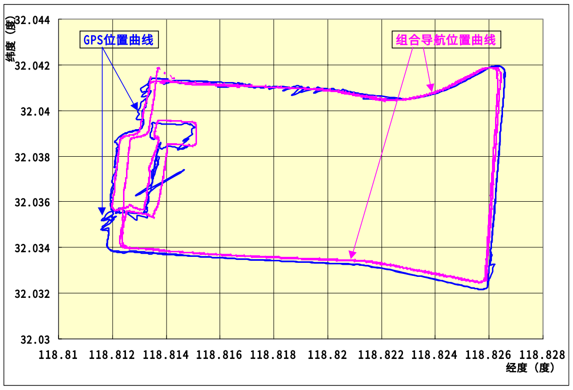

图 9、导航跑车水平位置曲线比较图

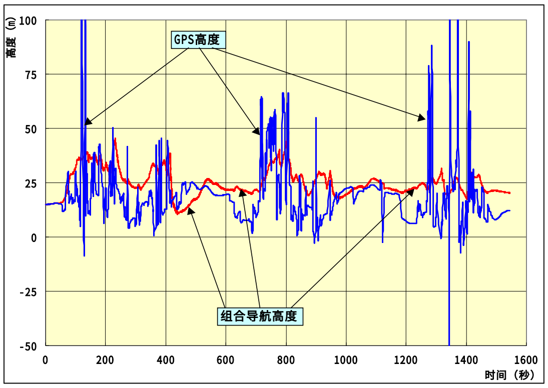

图 10、导航跑车高度曲线比较图

————————————————————————————————————

联系方式：

联系人：曾庆化，赖际舟

电话：025－4892304

传真：025－4892300

通信地址：南京航空航天大学导航研究中心，210016

Email：nuaanrc@263.net

网 址：http://nuaaac.top263.net